

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-260686

(43)Date of publication of application : 24.09.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 7/20

(21)Application number : 10-059570

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 11.03.1998

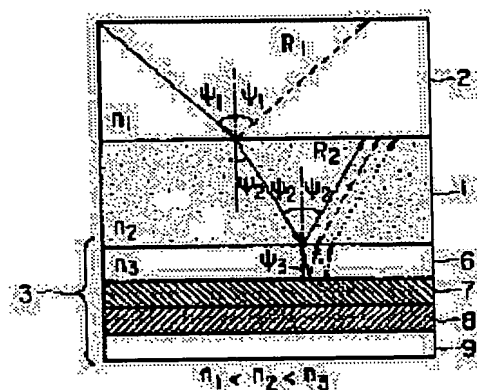
(72)Inventor : INOUE SOICHI
TANAKA SATOSHI
OKUMURA KATSUYA

(54) EXPOSURE METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce variations of a resist film thickness dependent on a light quantity absorbed in a resist.

SOLUTION: In this method, a photomask cutting an LSI pattern is illuminated with an exposing light and the lights transmitting the photomask are exposed, so as to transfer a pattern to a resist film 6 formed in a processed substrate 3 in a projection optical system. In this case, a gap between a projection optical system 2 and the processed substrate 3 is filled up with monobromnaphthalene, having a refractive index greater than that of a member constituting a face closest to the processed substrate of the projection optical system 2 and smaller than that of the resist film 6 to transfer patterns.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-260686

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51) Int.Cl.⁸
 H 0 1 L 21/027
 G 0 3 F 7/20

識別記号
 5 2 1

F I
 H 0 1 L 21/30
 C 0 3 F 7/20

S 1 6 F
 S 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-59570

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月11日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 井上 壮一

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 田中 聡

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 奥村 勝弥

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

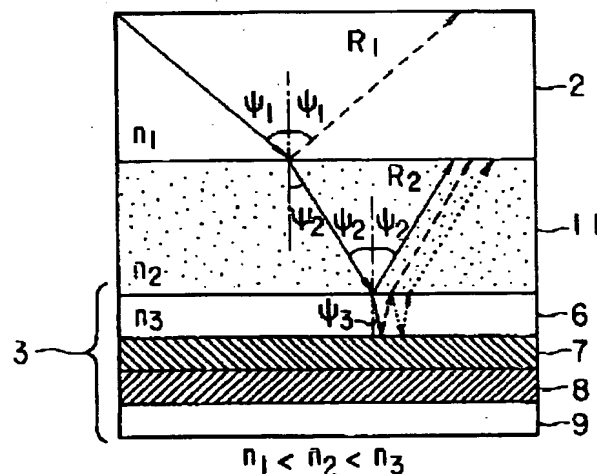
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 露光方法

(57) 【要約】

【課題】レジスト中で吸収される光量のレジスト膜厚依存性のばらつきを低減する。

【解決手段】LSIパターンが刻まれたフォトマスクを露光光で照明し、フォトマスクを透過した光を投影光学系で被加工基板3に形成されたレジスト膜6にパターン転写する露光方法において、投影光学系2と被加工基板3との間を、投影光学系2の被加工基板に最も近い面を構成する部材の屈折率よりも大きく、かつレジスト膜6の屈折率よりも小さい屈折率を有するモノプロムナフタレン11で満たしてパターン転写を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フォトマスクを露光光で照明し、該フォトマスクを透過した光を投影光学系で被加工基板上に形成されたレジスト膜にパターン転写する露光方法において、

前記投影光学系の前記被加工基板に最も近い面と前記被加工基板との間を、空気の屈折率よりも大きく、かつ前記レジスト膜の屈折率よりも小さい屈折率を有する媒質で満たしてパターン転写を行うことを特徴とする露光方法。

【請求項2】 フォトマスクを露光光で照明し、該フォトマスクを透過した光を投影光学系で被加工基板上に形成されたレジスト膜にパターン転写する露光方法において、

前記投影光学系の前記被加工基板に最も近い面と前記被加工基板との間を、前記投影光学系の前記被加工基板に最も近い面を構成する部材の屈折率よりも大きく、かつ前記レジスト膜の屈折率よりも小さい屈折率を有する媒質で満たしてパターン転写を行うことを特徴とする露光方法。

【請求項3】 フォトマスクを露光光で照明し、該フォトマスクを透過した光を投影光学系で被加工基板上に形成されたレジスト膜にパターン転写する露光方法において、

前記投影光学系の前記被加工基板に最も近い面と前記被加工基板との間を、前記レジスト膜の屈折率とほぼ同じ屈折率を有する媒質で満たしてパターン転写を行うことを特徴とする露光方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マスク上のパターンを被加工基板上に転写する露光方法に係わり、特にLSIを製造するためのフォトリソグラフィ工程に好適な露光方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体製造工程における光リソグラフィは、そのプロセス簡易性、低コスト等の利点によりデバイス生産に用いられている。光リソグラフィにおいては常に技術革新が続けられておりその発展はめざましく、近年では光源の短波長化により例えばKrF光を用いることにより0.25 μ m以下の素子の微細化が達成されつつある。また、投影露光装置についても、スキャン型露光機の開発が進む中で、従来より一層大口径を有する投影光学系を使用することが可能となってきており、より微細なパターンをウェハ上に形成することが可能となってきている。今後のさらなる微細化のためには、より微細なレジストパターンの形成とこれに付随する露光技術が必要となる。

【0003】図7は従来の露光方法を説明するための図であり、従来のフォトリソグラフィ工程にて使用されて

きた露光装置の概略構成を示している。本図を用いて従来の露光方法について説明する。図7に示す露光装置は、大きく分けてフォトマスク1、投影光学系2、被加工基板3から構成される。

【0004】フォトマスク1は露光光に対して透光性を有する石英基板4上に、例えばCr等からなる遮光性を有する遮光膜5で転写すべきLSIパターンが形成されている。このフォトマスク1を露光光で照明し、その透過光を投影光学系2を介して被加工基板3上に縮小転写する。被加工基板3には、フォトマスク1のマスクパターンを転写するレジスト6、レジスト6表面と基板界面での多重反射を低減する反射防止膜7、被加工フィルム8がSiウェハ9上に上から順に形成されている。

【0005】図8は図7の被加工基板3近傍での露光光の進路の詳細を示した図である。図8では図7で被加工基板3に対して左上から斜め方向に入射する光線の成分のみを図示している。他の光線の成分も以下に記述する内容と同様の振る舞いをする。投影光学系2中を進行し、投影レンズの被加工基板3に最も近い面（以下最終レンズ面と称する）と空気10との界面に入射角 ψ_1 にて斜めに入射した露光光は、その一部が反射率 R_1 、反射角 ψ_1 で反射し、残りが屈折角 ψ_2 で屈折して空気中に進行する。

【0006】レジスト6に入射角 ψ_2 で到達した露光光の一部は、レジスト6と空気10の界面で反射角 ψ_2 で反射し、残りの露光光は屈折角 ψ_3 で屈折してレジスト6中を進行する。レジスト6中に入射角 ψ_3 で入射した露光光は、反射防止膜7により大部分について反射が低減されるが、その一部は反射防止膜7表面で反射する。そして、この反射光はさらにレジスト6表面で反射し、結果としてレジスト6と空気10の界面との間で多重反射を引き起こす。このようにレジスト6と空気10との界面で反射した露光光と反射防止膜7で反射した露光光をトータルした反射率は R_2 となる。

【0007】以上に示した投影光学系2及び空気10間、空気10及びレジスト6間での屈折率と入射角の関係はスネルの法則に支配されるため、 $\sin \psi_1 / \sin \psi_2 = n_2 / n_1$ 、 $\sin \psi_2 / \sin \psi_3 = n_3 / n_2$ が成立する。

【0008】このように、被加工基板3で発生する多重反射により、図5に示すようなレジスト中で吸収される光量のレジスト膜厚依存性（スウィングカーブ）が発生する。図5の横軸はレジスト膜厚、縦軸はレジスト単位膜厚当たりのレジスト中での吸収光量を示しており、図中の実線が従来の露光方法におけるレジスト膜厚依存性を示す。図5において、露光波長は248nm、レジスト6の露光光での屈折率 n_3 は1.78、吸収係数は0.02、反射防止膜7の屈折率は1.78、吸収係数は0.24、被加工膜はAlを用い、屈折率が0.089、吸収係数が2.35の場合を示す。投影光学系の最

終レンズ面とレジスト6との間は空気(屈折率 $n_2 = 1$)で満たされている。投影光学系2を構成するレンズ群の中の最終レンズの屈折率 $n_1 = 1.5$ である。

【0009】この吸収光量のレジスト膜厚依存性に伴い、現像後のレジストパターンが適正寸法になるための露光量(適正露光量)も変動する。従来はこのようなスウィングカーブの振幅が大きかった為、レジスト膜厚をこのスウィングカーブの山か谷に相当するように高精度に塗布することによって、レジスト膜厚変動に対する露光量の吸収量依存性、ひいては適正露光量のレジスト膜厚依存性を低減する必要があった。

【0010】また図3及び図4はそれぞれ R_1 の ψ_1 依存性、 R_2 の ψ_2 依存性を示している。各図において、横軸はそれぞれ反射角 ψ_1 、 ψ_2 であり、縦軸は反射率 R_1 、 R_2 を示す。また、図中の実線が従来例の場合を示している。この図より、従来は、レジストに吸収されて感光する成分以外のロス分である R_1 、 R_2 が非常に大きな値を示していたことが確認できる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように従来の露光方法では、レジスト中に入射した露光量は、その一部がレジスト下面に形成された反射防止膜において反射し、レジストと空気の界面との間で多重反射を引き起こし、レジスト表面での反射率 R_2 が実質的に大きくなる。この反射率 R_2 は、その値が大きいくほどレジスト中で吸収される光量のレジスト膜厚依存性のばらつきを生じさせる。その結果として、高精度の露光を行うためには、レジスト膜に対する露光量の均一性を確保する必要があり、従ってレジストの膜厚を高精度に均一化しなければならなかった。

【0012】本発明は、上記課題を課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、レジスト中で吸収される光量のレジスト膜厚依存性のばらつきを低減する露光方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明に係る露光方法は、フォトマスクを露光光で照明し、該フォトマスクを透過した光を投影光学系で被加工基板上に形成されたレジスト膜にパターン転写する露光方法において、前記投影光学系の前記被加工基板に最も近い面と前記被加工基板との間を、空気の屈折率よりも大きく、かつ前記レジスト膜の屈折率よりも小さい屈折率を有する媒質で満たしてパターン転写を行うことを特徴とする。

【0014】本発明の望ましい形態は、以下に示す通りである。

(1) 投影光学系の被加工基板に最も近い面と被加工基板との間を、被加工基板に最も近い面を構成する部材の屈折率よりも大きく、かつレジスト膜の屈折率よりも小さい屈折率を有する媒質で満たす。

(2) 投影光学系の被加工基板に最も近い面と被加工基

板との間を、レジスト膜の屈折率とほぼ同じ屈折率を有する媒質で満たす。

(3) 被加工基板と投影光学系の被加工基板に最も近い面との間を満たす媒質として、被加工基板中のレジストを構成するベース樹脂を用いる。

(4) レジストとして脂環式レジストを用い、被加工基板と投影光学系の被加工基板に最も近い面との間を満たす媒質として、脂環式ポリマーを用いる。

(5) レジストと被加工基板との間に反射防止膜が形成されている。

(6) 投影光学系の被加工基板に最も近い面と被加工基板との間を水で満たす。

(作用) 本発明では、投影光学系の被加工基板に最も近い面(以下、最終レンズ面と称する)と被加工基板表面との間における屈折率を調整する。すなわち、空気の屈折率とレジストの屈折率の中間の屈折率を有する媒質で満たすことにより、最終レンズ面と媒質間の屈折率の差、媒質と被加工基板との屈折率の差が媒質を満たさない場合従来のものに比較して小さくなり、最終レンズ面と媒質との界面での反射が低減されると共に、レジストと前記媒質の界面での反射も低減される。従って、レジストの実質的な感度が向上する。また、レジストと媒質の界面での反射が低減されることによりレジストと下地との間のレジスト中での多重反射が低減され、レジスト中での吸収光量のレジスト膜厚依存性(スウィングカーブ)の振幅が低減する。これにより、レジスト膜厚に要求される制御性が緩和される。

【0015】また、投影光学系最終レンズ面とウェハの間を、レジストとほぼ同じ屈折率を有する媒質で満たすことにより、レジストと媒質の界面での反射が無くなり、レジストの実質的な感度が向上する。また、レジストと媒質の界面での反射が低減されることによりレジストと下地との間のレジスト中での多重反射が無くなり、レジスト中での吸収光量のレジスト膜厚依存性(スウィングカーブ)の振幅が無くなる。これにより、レジスト膜厚に要求される制御性が緩和される。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。

(第1実施形態) 図1は本発明の第1実施形態に係る露光方法に用いられる露光装置の全体構成を示す図であり、図2は図1に示す露光装置の被加工基板付近での露光光の進路を詳細に示す図である。

【0017】図1に示すように本露光装置は、大きく分けてフォトマスク1、投影光学系2、被加工基板3から構成される。フォトマスク1は露光光に対して透光性を有する石英基板4上に、例えばCr等からなる遮光性を有する遮光膜5で転写すべきLSIパターンが形成されている。このフォトマスク1を露光光で照明し、その透過光を投影光学系で被加工基板3上に縮小転写する。被

加工基板3には、フォトマスク1のマスクパターンを転写するレジスト6、レジスト6表面と基板界面での多重反射を低減する反射防止膜7、被加工フィルム8がSiウェハ9上に上から順に形成されている。

【0018】図2に示すように、レジスト6の露光光での屈折率 n_3 は1.78、吸収係数は0.02、反射防止膜7の屈折率は1.78、吸収係数は0.24、被加工膜8はA1で、屈折率が0.089、吸収係数が2.35である。投影光学系2を構成するレンズ群の中の最終レンズの屈折率 $n_1 = 1.5$ である。本実施形態においては、投影光学系2の最終レンズ面とレジスト6との間に挟まれた空間が、投影光学系の最終レンズの材料である石英の屈折率 n_1 とレジスト6の屈折率 n_3 の中間の屈折率 $n_2 = 1.658$ のモノプロムナフタレン11という媒質で満たされているのが従来例と異なる点である。従って、各部位の屈折率の関係は、 $n_1 < n_2 < n_3$ となる。

【0019】上記実施形態の動作を説明する。図1に示すように、図示しない照明光学系から照射された露光光はフォトマスク1を透過し、所望のマスクパターンを有する光学像を形成して投影光学系に入射する。この光学像は投影光学系2により縮小投影され、モノプロムナフタレン11を介して被加工基板3に入射する。

【0020】次に、図1の被加工基板3近傍での露光光の進路を図2を用いて詳細に説明する。図2では図1において左上から斜めに被加工基板3に入射する光線の成分のみを図示している。なお、他の入射角を有する露光光の成分も、図2に示す内容と同様の振る舞いをする。

【0021】投影光学系2中を進行し、投影光学系2のレンズ最終面とモノプロムナフタレン11との界面に入射角 ψ_1 にて入射した露光光は、一部が反射率 R_1 、反射角 ψ_1 で反射する。その残りの露光光は、スネルの法則により $\sin \psi_1 / \sin \psi_2 = n_2 / n_1$ の関係を満たす屈折角 ψ_2 で屈折してモノプロムナフタレン11中に進入する。

【0022】レジスト6に入射角 ψ_2 で到達した露光光の一部はレジスト6とモノプロムナフタレン11の界面で反射角 ψ_2 で反射し、残りは $\sin \psi_2 / \sin \psi_3 = n_3 / n_2$ を満たす屈折角 ψ_3 で屈折してレジスト6に入射する。レジスト6を進行する露光光は反射防止膜7により大部分について反射が低減されるが、その一部は反射防止膜7表面で反射し、レジスト6とモノプロムナフタレン11の界面との間で多重反射を引き起こし、トータルとして反射率 R_2 となる。

【0023】次に、モノプロムナフタレン11、レジスト6への入射角 ψ_1 、 ψ_2 と反射率 R_1 、 R_2 との関係を図3、4に示す。各図において、横軸はそれぞれ反射角 ψ_1 、 ψ_2 であり、縦軸は反射率 R_1 、 R_2 を示す。また、図中の破線が本実施形態に係る場合を示している。図3、4から分かるように、最終レンズ面とモノプロム

ムナフタレン11との屈折率の差及びモノプロムナフタレン11とレジスト6との屈折率の差が投影光学系2の最終レンズ面とレジスト6との間に何も満たさない従来の場合に比較して小さくなるため、入射角 ψ_1 、 ψ_2 にかかわらず従来の場合よりも一様に反射率 R_1 、 R_2 は大きく低減されている。

【0024】次に、レジスト中で吸収される光量のレジスト膜厚依存性（スウィングカーブ）を図5に示す。図5の横軸はレジスト膜厚、縦軸はレジスト単位膜厚当たりのレジスト中での吸収光量を示しており、図中の破線が本実施形態の場合を示す。露光波長が248nmの露光光を用いた。この吸収光量のレジスト膜厚依存性に従って、現像後のレジストパターンが適正寸法になるための露光量（適正露光量）も変動するが、図4に示すように反射率 R_2 が大きく低減された結果として、実線に示した従来の場合に比較して格段にスウィングカーブの振幅が減少した。

【0025】したがってレジスト膜厚変動に対する露光光の吸収量依存性、ひいてはレジスト膜厚変動に対する適正露光量の依存性を低減できるようになった。以上説明したように本実施形態によれば、投影光学系2の最終レンズ面及びレジスト6表面との間を両者の屈折率の中間の屈折率の媒質であるモノプロムナフタレン11で満たすことにより、最終レンズ面とモノプロムナフタレン11との屈折率の差及びモノプロムナフタレン11とレジスト6との屈折率の差がモノプロムナフタレン11を満たさない従来の場合に比較して小さくなるため、反射率 R_1 、 R_2 が大きく低減され、レジストの実質的な感度が向上する。また、反射率 R_2 が低減された結果としてレジストの吸収光量のレジスト膜厚依存性のばらつきが小さくなる。従って、レジストの膜厚に要求される膜厚精度が緩和される。

【0026】なお、本実施形態において好適な媒質としてはモノプロムナフタレン11を用いたが、本実施形態を限定するものではなく、投影光学系2の最終レンズ面とレジスト6との間が、空気の屈折率とレジスト6の屈折率 n_3 の中間の屈折率を有する媒質で満たされていれば良い。また、 n_1 、 n_3 も上記に示した値に限定されない。

【0027】（第2実施形態）図1は本発明の第2実施形態に係る露光方法に用いられる露光装置の全体構成を示す断面図であり、図6は図1に示す露光装置の被加工基板付近での露光光の進路を詳細に示す図である。なお、図1は第1実施形態を説明するための図でもあり、モノプロムナフタレン11を他の媒質に置き換えることにより本実施形態に対応したものとなり、他の構成は何ら異ならないため、図1の説明は省略する。

【0028】図6に示すように、本実施形態における露光方法は、投影光学系2の最終レンズ面とレジスト6との間をレジスト6と同じ屈折率の媒質で満たす点が第1

実施形態と異なる点である。なお、レジスト6と同じ屈折率の媒質として、具体的にはレジスト6を構成するベース樹脂61を使用した。

【0029】また、レジスト36の露光光での屈折率 n_3 は1.78、吸収係数は0.02、反射防止膜7の屈折率は1.78、吸収係数は0.24、被加工膜8はA1で、屈折率が0.089、吸収係数が2.35ある。また、上述したようにベース樹脂61の屈折率 n_2 はレジスト6の屈折率 n_3 と同じであるので $n_2 = 1.78$ であり、 $n_1 < n_2 = n_3$ の関係が成り立つ。この場合のベース樹脂61の吸収係数は0である。

【0030】上記実施形態の動作を説明する。なお、図1における動作は第1実施形態と同じであるので省略し、図1の被加工基板3近傍での露光光の進路を図6を用いて詳細に説明する。図6では図1で左上から斜めに被加工基板3に入射する光線の成分のみを図示しているが、他の角度で入射した光線の成分も以下に記述する内容と同様の振る舞いをする。

【0031】図6に示すように、投影光学系2中を進行し、投影光学系2のレンズ最終面とベース樹脂61との界面に入射角 ψ_1 にて入射した露光光は、一部が反射率 R_1 、反射角 ψ_1 で反射する。残りの露光光は、スネルの法則によりスネルの法則により $\sin \psi_1 / \sin \psi_2 = n_2 / n_1$ の関係を満たす屈折角 ψ_2 で屈折してベース樹脂61中に進入する。

【0032】レジスト6に入射角 ψ_2 で到達した露光光は、レジスト6とベース樹脂61の屈折率 n_2 、 n_3 が同じであるため、レジスト6とベース樹脂61の界面でほとんど反射することなく、かつ屈折することなくそのままレジスト6中に直進する（厳密には、ベース樹脂61とレジスト6の吸収係数が若干異なるため、両者の界面でわずかに反射する）。レジスト6中に入射した露光光は反射防止膜7により大部分について反射が低減されるが、その一部は反射防止膜7表面で反射する。この反射光は、さらにベース樹脂61とレジスト6の界面に達するが、この界面においても $n_2 = n_3$ の関係により、ほとんど多重反射を引き起こすことなくベース樹脂61に直進する。従って、反射率 R_2 は多重反射の影響を考慮することのない値を示す。

【0033】次に、ベース樹脂61、レジスト6への入射角 ψ_1 、 ψ_2 と反射率 R_1 、 R_2 との関係を図3、4に示す。各図において、横軸はそれぞれ反射角 ψ_1 、 ψ_2 であり、縦軸は反射率 R_1 、 R_2 を示す。また、図中の点線が本実施形態に係る場合を示している。図3、4から分かるように、最終レンズ面とベース樹脂61との屈折率の差がなりかり、またベース樹脂61とレジスト6との屈折率の差が投影光学系2の最終レンズ面とレジスト6との間に何も満たさない従来の場合に比較して小さくなるため、入射角 ψ_1 、 ψ_2 にかかわらず従来の場合よりも一様に反射率 R_1 、 R_2 は大きく低減されてい

る。

【0034】次に、レジスト中で吸収される光量のレジスト膜厚依存性（スウィングカーブ）を図5に示す。図5の横軸はレジスト膜厚、縦軸はレジスト単位膜厚当たりのレジスト中での吸収光量を示しており、図中の点線が本実施形態の場合を示す。露光波長が248nmの露光光を用いた。この吸収光量のレジスト膜厚依存性に従って、現像後のレジストパターンが適正寸法になるための露光量（適正露光量）も変動するが、図3、4に示すように反射率 R_1 、 R_2 が大きく低減された結果として、実線に示した従来の場合に比較して格段にスウィングカーブの振幅が減少した。

【0035】以上説明したように本実施形態によれば、投影光学系2の最終レンズ面及びレジスト6表面との間を両者の屈折率の中間の屈折率の媒質であるモノプロムナフタレン11で満たすことにより、反射率 R_1 、 R_2 が大きく低減され、結果としてレジストの吸収光量のレジスト膜厚依存性のばらつきがほとんどなくなる。従って、レジストの膜厚を高精度に管理する必要が全くなくなるので、効率的にLSI製造プロセスを開発することが可能となった。

【0036】なお、本実施形態において好適な媒質としては使用するレジスト6のベース樹脂61を用いたが、本実施形態を限定するものではなく、投影光学系2の最終レンズ面とレジスト6との間が、レジスト6の屈折率と同じ屈折率を有する媒質で満たされればよい。例えば、レジスト6として脂環式レジストを使用した場合には、ベース樹脂61として脂環式ポリマーを使用すると、上記露光波長における透過率はほぼ100%を確保できる。また、フォトマスクの種類もCOGに限定されず、レベンソン型、ハーフトーン型マスク等何でもよい。

【0037】また、投影光学系2の最終レンズ面と被加工基板3との間を水で満たすことにより、上記第1、2実施形態に類する効果が得られると共に、露光後の基板洗浄工程が多の媒質を用いた場合に比較して非常に簡易になるという効果を奏する。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る露光方法によれば、投影光学系とレジストとの間が、空気よりも屈折率が大きく、かつレジストの屈折率よりも小さく設定することにより、投影光学系の被加工基板に最も近い面とレジスト間における屈折率の差が媒質を満たさない従来の場合に比較して小さくなるので、レジストと媒質の界面での反射が低減され、レジストと下地との間のレジスト中での多重反射が低減される。従って、レジスト中に吸収される光量のレジスト膜厚依存性が低減し、レジスト膜厚に要求される膜厚精度が緩和される。

【0039】また、投影光学系の被加工基板に最も近い面とレジストとの間がレジストと同じ屈折率とすること

により、レジスト表面での反射が無くなり、かつレジストと下地との間のレジスト中での多重反射が無くなり、レジスト中に吸収される光量のレジスト膜依存性が低減し、レジスト膜に要求される膜厚精度が緩和される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る露光方法に用いられる露光装置の全体構成を示す図。

【図2】同実施形態における被加工基板付近での露光光の進路を詳細に示す図。

【図3】反射率 R_1 の入射角 ψ_1 依存性を示す図。

【図4】反射率 R_2 の入射角 ψ_2 依存性を示す図。

【図5】レジスト中で吸収される光量のレジスト膜厚依存性を示す図。

【図6】本発明の第2実施形態に係る被加工基板付近での露光光の進路を詳細に示す図。

【図7】従来の露光方法に用いられる露光装置の全体構成を示す図。

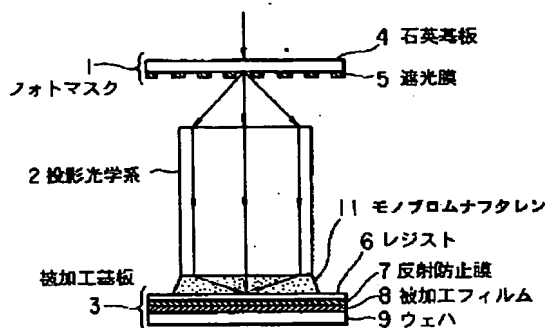
成を示す図。

【図8】図7における被加工基板付近での露光光の進路を詳細に示す図。

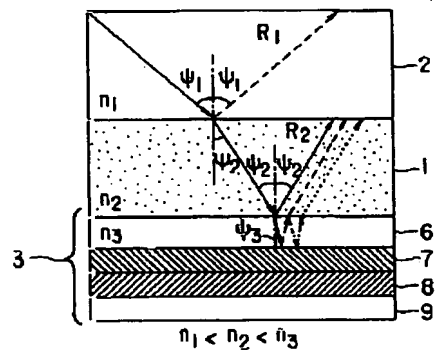
【符号の説明】

- 1 フォトマスク
- 2 投影光学系
- 3 被加工基板
- 4 石英基板
- 5 遮光膜
- 6 レジスト
- 7 反射防止膜
- 8 被加工フィルム
- 9 ウェハ
- 11 モノブromナフタレン
- 61 ベース樹脂

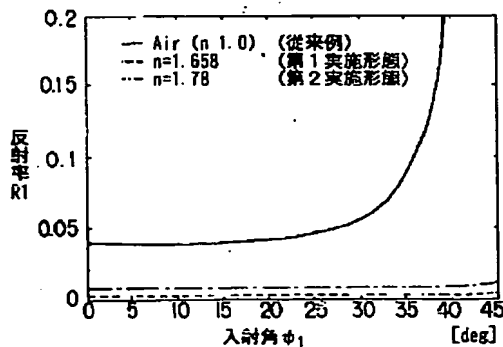
【図1】



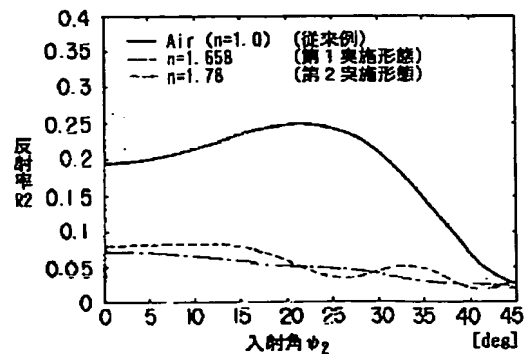
【図2】



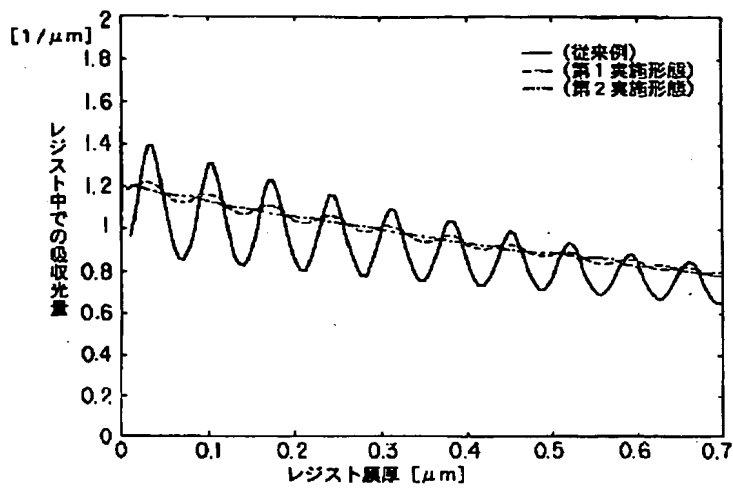
【図3】



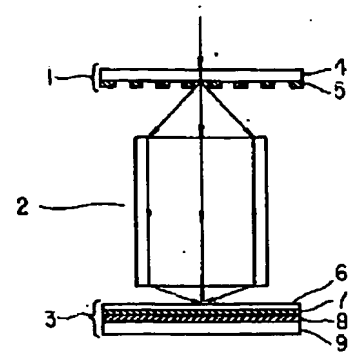
【図4】



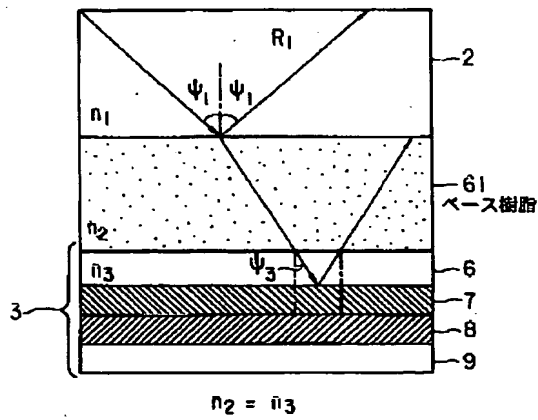
【図5】



【図7】



【図6】



【図8】

